



(12) Offenlegungsschrift
(11) DE 32 16 516 A1

(51) Int. Cl. 3:

G 02 B 5/176

10

(21) Aktenzeichen: P 32 16 516.1
(22) Anmeldetag: 3. 5. 82
(43) Offenlegungstag: 3. 11. 83

Ref US 4744618

(71) Anmelder:

Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

(72) Erfinder:

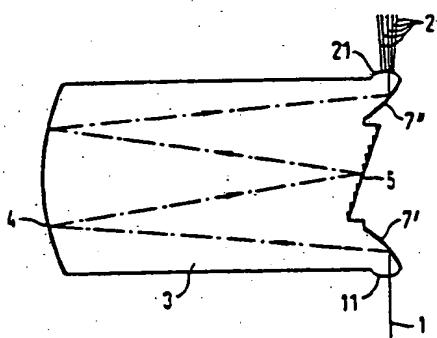
Mahlein, Hans-F., Dr.rer.nat. Dipl.-Phys., 8025
Unterhaching, DE

(56) Recherchenergebnisse nach § 43 Abs. 1 PatG:
NICHTS-ERMITTELT

(54) Optischer Wellenlängendemultiplexer nach dem Beugungsgitterprinzip

Es wird ein optischer Demultiplexer oder auch Multiplexer nach dem Beugungsgitterprinzip beschrieben, bei dem das Beugungsgitter (5) in Form eines geblazten Gitters und die Abbildungsoptik in Form eines konkav gewölbten Spiegels (4) auf sich gegenüberliegenden Seiten eines kompakten, transparenten Körpers (3) aufgebracht sind, und bei dem auf oder neben der Beugungsgitterseite räumlich getrennte Koppelflächen (11, 21) vorgesehen sind, zwischen denen das Beugungsgitter (5) angeordnet ist. Die Koppelflächen dienen zum Ankoppeln eines bzw. mehrerer zuführender Fasern (1 bzw. 2) und zum Ankoppeln mehrerer bzw. einer fortführenden Faser (2 bzw. 1). Sie können zur Bildfehlerkorrektur konvex oder konkav gewölbt sein. Zur Bildfehlerkorrektur können zudem Umlenkspiegel (7', 7'') vorgesehen sein. (32 16 516)

FIG 11



Patentansprüche

1. Optischer Wellenlängendemultiplexer nach dem Beugungs-gitterprinzip,
5 mit einem Beugungsgitter,
mit einer Abbildungsoptik,
mit einer, in einem Objektraum einer Abbildungsoptik vorgesehenen Koppelfläche, an die ein zuführender Lichtwellenleiter anzukoppeln ist, und
10 mit einer im Bildraum der Abbildungsoptik vorgesehenen und räumlich von der einen Koppelfläche getrennten weiteren Koppelfläche, an die zwei oder mehrere fort-führende Lichtwellenleiter anzukoppeln sind,
wobei das Beugungsgitter im Strahlengang des von dem an
15 die eine Koppelfläche angekoppelten zuführenden Lichtwellenleiter abgestrahlten und zwei oder mehrere Wellen-längen enthaltenden Lichts angeordnet ist, und
wobei die zwei oder mehreren fortführenden Lichtwellen-leiter außerhalb der nullten Beugungsordnung des Gitters
20 in Stellen, an die weitere Koppelflächen anzuschließen sind, in denen Beugungsmaxima der verschiedenen Wellen-längen des Lichts vorhanden sind,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Beugungsgitter (5), die Abbildungsoptik in Form
25 zumindest eines abbildenden Spiegels (4) und die Koppelflächen (11, 21) auf der Oberfläche eines kompakten, transparenten Körpers (3) aufgebracht sind.
2. Demultiplexer nach Anspruch 1, dadurch
30 gekennzeichnet, daß das Beugungsgitter (5)
ein planes, geblaztes Gitter ist, das relativ zur optischen Achse der Abbildungsoptik geneigt ist.
3. Demultiplexer nach Anspruch 2, dadurch
35 gekennzeichnet, daß das geblazte Gitter

- d .

VPA 82 P 1367 DE

- 8 -

in den Körper (3) gepreßt oder als Replika-Gitter oder Siliziumgitter auf den Körper (3) aufgekittet ist.

4. Demultiplexer nach Anspruch 3, dadurch
5 gekennzeichnet, daß der Körper (3) zusammen mit dem geblazten Gitter durch Heißpressen von Glas hergestellt ist.

5. Demultiplexer nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
10 dadurch gekennzeichnet, daß das Beugungsgitter (5) auf einer Seite des Körpers (3) und der konkav gewölbte Spiegel (4) auf der gegenüberliegenden Seite des Körpers (3) angeordnet sind, und daß die Koppelflächen (11, 21) wenn nicht auf der einen Seite des
15 Körpers (3), dann neben dieser Seite und in jedem Fall auf beiden Seiten des Beugungsgitters (5) angeordnet sind.

6. Demultiplexer nach Anspruch 5, dadurch
20 gekennzeichnet, daß der Spiegel (4) ein zweifach gekrümmter Spiegel ist.

7. Demultiplexer nach Anspruch 6, dadurch
gekennzeichnet, daß der Spiegel (4) ein
25 sphärisch oder asphärisch, beispielsweise ellipsoid- oder torusförmig gewölbter Spiegel ist.

8. Demultiplexer nach Anspruch 5, dadurch
gekennzeichnet, daß der Körper (3) einen
30 von der einen Seite des Körpers zur gegenüberliegenden Seite verlaufenden Schichtwellenleiter (3'') aufweist, und daß der Spiegel (4) ein zylindrischer Hohlspiegel ist.

- 3 .

-9- VPA 82 P 1367 DE

9. Demultiplexer nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Körper (3) aus zwei Glaskörpern (3', 3'') zusammengesetzt ist.

5 10. Demultiplexer nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Schichtwellenleiter (3''') entweder ein durch Ionenaustausch oder durch Einfügen eines dünnen Glasplättchens mit höherem Brechungsindex zwischen die Glaskörper (3', 3'') erzeugter Wellenleiter ist.

15 11. Demultiplexer nach einem der Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der konkave Spiegel (4), insbesondere der zylindrische Hohlspiegel, aus zwei konkaven Spiegeln (4', 4'') zusammengesetzt ist.

20 12. Demultiplexer nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppelflächen (11, 12) unterschiedlich oder identisch geneigt oder insbesondere zur Bildfehlerkorrektur auch konvex oder konkav gewölbt sind.

25 13. Demultiplexer nach einem der Ansprüche 5 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß neben dem Spiegel (4) Umlenkspiegel (7', 7'') vorgesehen sind, die das über die eine neben der einen Seite des Körpers (3) angeordnete Koppelfläche (11) eintretende Licht zum Spiegel (4) und das von dort kommende Licht zur ebenfalls neben der einen Seite des Körpers (3) angeordneten weiteren Koppelfläche (21) umlenken.

30 35 14. Demultiplexer nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Umlenkspiegel (7', 7'') totalreflektierende oder verspiegelte Endflächen des Körpers (3) sind.

- 4 -

VPA R2 P 196700

15. Demultiplexer nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Umlenkspiegel (7', 7'') plan oder insbesondere zur Bildfehlerkorrektur konvex oder konkav gewölbt sind.

5

16. Demultiplexer nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die neben der einen Seite des Körpers (3) angeordneten Koppelflächen (11, 21) insbesondere zur Bildfehlerkorrektur geneigt oder auch konvex oder konkav gewölbt sind.

17. Demultiplexer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Aufnahme der Wellenleiter (1, 2) in Form von Glasfasern treppenförmige Absätze vorgesehen sind.

18. Optischer Wellenlängenmultiplexer gekennzeichnet durch einen Wellenlängendemultiplexer nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 17, der in umgekehrter Richtung betrieben wird.

25

30

35

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München

Unser Zeichen
VPA
82 P 1367 DE

5 Optischer Wellenlängendemultiplexer nach dem Beugungsgitterprinzip.

Die Erfindung betrifft einen optischen Wellenlängendemultiplexer nach dem Beugungsgitterprinzip gemäß
10 Anspruch 1 und wie er beispielsweise aus Electron. Lett.
16 (1980) S. 108 bekannt ist.

Aus der Literatur ist bereits eine Reihe von Wellenlängenmultiplex-Komponenten bekannt, die entweder plane
15 Beugungsgitter (in Verbindung mit einem Konkavspiegel oder einer Linse) oder konkave Beugungsgitter benützen. Konkavgitter sind im Gegensatz zu Plangittern kompliziert herzustellen.

20 Aus Belovolov. M.I. et al, Third Intern. Conf. Integr. Opt. and Opt. Fiber Commun., San Francisco, 1981, Paper TUH2 und Laude J.P., Flammand J., Opto, No. 3, 1981, 33 sind kompakte Aufbauten mit Konkavspiegel bekannt, bei denen eine oder mehrere zuführende Glasfaser-Lichtwellenleiter und fortführende Glasfaser-Lichtwellenleiter jeweils eng benachbart sind, wodurch ihre wechselseitige Justierung erschwert wird. Das gleiche gilt für eine Gradientenlinsenanordnung, wie sie aus Kobayashi, K., Seki, M., Quant. Electr. QE-16 (1980) 11 bekannt ist. Bild 6 in dieser Literaturstelle zeigt deutlich den geringen Abstand zwischen zuführender Faser und fortführender Faser, der etwa 50μ beträgt und erwarten läßt, daß bei einer, beispielsweise zum Justieren notwendigen Translation der fortführenden Fasern, auch die zuführende Faser ungewollt 35 verschoben wird.

Bei dem Aufbau gemäß Opto, Nr. 3 (1981) 33 ist ungünstig, daß ein zweigeteiltes Gitter oder ein Gitter mit einer Öffnung im Zentrum verwendet werden muß.

- 5 Lediglich aus Watanabe R. et al, Electron Lett. 16 (1980) S. 108 gehen Anordnungen hervor, bei denen die zuführende Faser und die fortführenden Fasern räumlich getrennt sind. Der Aufbau ist jedoch wenig kompakt.
- 10 Aufgabe der Erfindung ist es, einen Demultiplexer der eingangs genannten Art anzugeben, der kompakt aufgebaut und einfach herstellbar ist.

Diese Aufgabe wird durch die im kennzeichnenden Teil des
15 Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Bevorzugte und vorteilhafte Ausführungsformen dieses Demultiplexers gehen aus den Ansprüchen 2 bis 17 hervor. Gemäß Anspruch 18 wird aus einem Demultiplexer nach einem
20 Ansprüche 1 bis 17 ein Multiplexer, wenn man ihn umgekehrt betreibt, d.h. die fortführenden Wellenleiter als zuführende Wellenleiter verwendet.

Die in den Ansprüchen 5 bis 17 angegebenen Ausführungsformen sind in den Figuren 1 bis 11 ganz oder teilweise dargestellt.

Die Figuren 1 und 4 bis 11 zeigen Draufsichten auf diese Ausführungsformen. Die Figuren 2 und 3 zeigen jeweils
30 eine Seitenansicht aus der Richtung A zweier möglicher Ausführungsvarianten der in Figur 1 dargestellten Ausführungsform.

In den Figuren sind der zuführende Lichtwellenleiter mit 1, der fortführende Wellenleiter mit 2, der transparente, kompakte Körper mit 3, der konkave Spiegel mit 4, das

plane, geblazte Gitter mit 5 und die Koppelflächen mit 11 bzw. 21 bezeichnet.

In den Figuren 1 und 7 bis 10 ist das Gitter 5 nicht in 5 Schrägstellung dargestellt. In einer praktischen Ausführungsform muß es aber schräg gestellt werden, wie etwa in der Ausführungsform nach Figur 6 oder Figur 11.

Sämtliche dargestellten Ausführungsformen können 10 beispielsweise durch Heißpressen von Glas hergestellt werden. Das vorzugsweise geblazte Gitter 5 kann dabei ebenfalls in den Glaskörper 3 gepreßt oder als Replika-Gitter oder Siliziumgitter aufgekittet werden. Für die Faseraufnahme oder -ankopplung können beispielsweise 15 treppenförmige Absätze vorgesehen werden, wie dies beispielsweise dem rechten Teil der Figur in der DE-OS 28 28 802 der Fall ist.

Die Lichtwellenleiter 1 und 2 sind in den dargestellten 20 Ausführungsformen Glasfasern.

Sämtliche Ausführungsformen sind Demultiplexer, d.h. das mehrere Wellenlängen enthaltende Licht wird über die Faser 1 zugeführt und die getrennten Wellenlängen von den 25 Fasern fortgeführt.

Durch Strahlumkehr wird aus dem Demultiplexer ein Multiplexer, d.h. die Fasern 2 werden zum Zuführen getrennter Wellenlängen benutzt und die Faser 1 zum Fortführen des vermischten Lichts. 30

Die Figur 2 zeigt die Seitenansicht einer Ausführungsvariante der in Figur 1 dargestellten Ausführungsform ohne Wellenleitung, die Figur 3 dagegen eine Ausführungsform mit Wellenleitung. Im letzteren Fall kann 35

statt des zweifach gekrümmten Spiegels 4, der sphärisch oder asphärisch, beispielsweise ellipsoidförmig, torusförmig usw. gekrümmt sein kann, auch ein einfacher zylindrischer Hohlspiegel benutzt werden.

5

Für die Ausführungsvariante mit Wellenleitung sind zwei Glaskörper 3' und 3'' vorgesehen. In dem Glaskörper 3'
oder 3'' wird der Schichtwellenleiter 3''' entweder durch
Ionenaustausch erzeugt, oder es wird ein dünnes Glas-
10 plättchen 3' mit höherem Brechungsindex zwischen die
Glaskörper 3' und 3'' eingefügt.

Gemäß Figur 4 kann der Hohlspiegel 4 aus zwei Hohlspiegeln 4' und 4'' zusammengesetzt sein, die gemäß Figur 5
15 auch separat hergestellt und mit dem Glaskörper 3 ver-
kittet werden können.

Die rechte Seite des Glaskörpers 3 kann entsprechend den
Figuren 6 bis 10 unterschiedlich ausgebildet sein. In
20 Figur 6 ist das Gitter 5 auch geneigt eingezeichnet, wie
es für geblazte Gitter wichtig ist, und wie schon
erwähnt, in allen Ausführungsformen der Fall sein sollte.

Die Koppelflächen 11 und 21 können gemäß Figur 7 unter-
25 schiedlich oder auch identisch geneigt sein, oder auch
gekrümmt sein, was für eine Bildfehlerkorrektur wichtig
ist.

Wie in den Figuren 8 und 9 dargestellt, werden für Anord-
30 nungen, bei denen die zuführende Faser und die fortfüh-
renden Fasern miteinander fluchten sollen, total reflek-
tierende oder verspiegelte Umlenkspiegel 7' und 7'' ver-
wendet, die entweder plan oder zur Bildfehlerkorrektur
auch gekrümmt sein können. Zusätzlich können auch hier
35 die Koppelflächen 11 und 21 für die Bildfehlerkorrektur
geneigt oder konvex oder konkav gekrümmt werden.

In der Figur 11 ist eine bevorzugte Ausführungsform in Draufsicht dargestellt, bei der die zuführende Faser 1 und die fortführenden Fasern 2 fluchten und sowohl die Umlenkspiegel 7' und 7'' als auch die Koppelflächen 11 5 und 21 konkav bzw. konvex gewölbt sind, wodurch eine sehr gute Bildfehlerkorrektur erzielt wird.

Die Reihe von Möglichkeiten zur Bildfehlerkorrektur eröffnet sich durch die räumliche Trennung des zuführenden 10 Wellenleiters 1 und der fortführenden Wellenleiter 2.

In allen dargestellten Ausführungsformen mit Glaskörper 3 ohne Wellenleitung ist der Glaskörper 3 als einstückiger Körper dargestellt. In der Praxis wird dieser Körper 15 in erster Linie aber aus mehreren, vorzugsweise miteinander verklebten Teilkörpern zusammengesetzt sein. Dies deshalb, weil die Technik des Heißpressens von Glas derzeit nicht alle sechs Flächen eines Glaskörpers, sondern nur einige Seitenflächen, insbesondere sich 20 gegenüberliegende Seitenflächen pressen kann. Man wird aus diesem Grunde mehrere heißgepreßte Körper zu einem kompakten Gesamtkörper 3 zusammenfügen. Es sei aber darauf hingewiesen, daß die einstückige Realisierung, wenn sie bei fortschreitender Verbesserung des Heißpreß- 25 verfahrens einmal möglich sein sollte, durch die vorliegende Erfindung mit umfaßt ist.

Es sei auch ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die in den Figuren 2 und 3 dargestellten Ausführungsvarianten 30 auf ihrer Gitterseite gestaltet sein kann, wie eine der Ausführungsformen, die in den Figuren 6 bis 11 dargestellt sind, oder anders ausgedrückt, die Körper 3 der Ausführungsformen nach den Figuren 6 bis 11 können Körper ohne Wellenleitung gemäß Figur 2 oder Körper mit 35 Wellenleitung gemäß Figur 3 sein.

- 10 .

- 6 - VPA 82 P 1367 DE

Die Wellenleiter 1 und 2 können auch Streifenwellenleiter sein.

Das vorstehend Dargelegte und den Demultiplexer
5 betreffende gilt in entsprechender Weise für den Multi-
plexer.

Wesentliche Vorteile der Erfindung liegen noch darin, daß

10 1. die zuführende(n) Faser(n) und die fortführende(n)
Faser(n) räumlich getrennt sind, woraus eine einfache
Faserjustierung und die Serie von Möglichkeiten der
Bildfehlerkorrektur resultieren, und

15 2. kompakte Aufbauten trotz der räumlichen Trennung
der zuführenden Faser(n) und der fortführenden
Faser(n) realisiert werden können.

20 18 Patentansprüche

11 Figuren

25

30

35

-11-
Leerseite

Nachgericht

3216516

-10-

1/2

Nummer:

3216516

Int. Cl.³:

G 02 B 5/176

Anmeldetag:

3. Mai 1982

Offenlegungstag:

3. November 1983

82 P 1367 DE

FIG 1

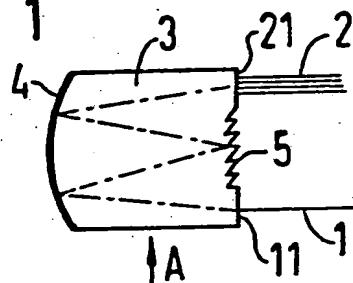


FIG 2

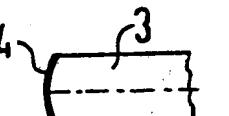


FIG 3

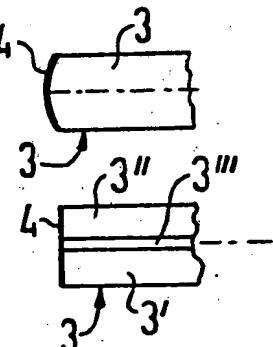


FIG 4

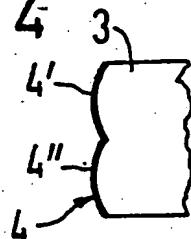


FIG 5

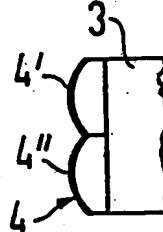


FIG 6

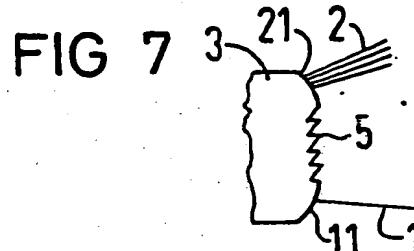
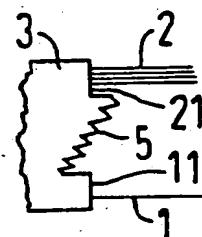


FIG 9

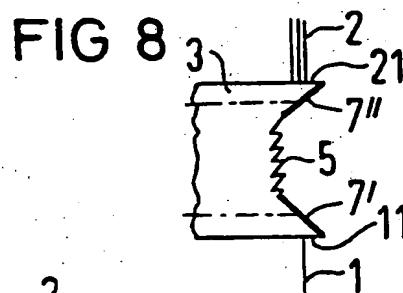
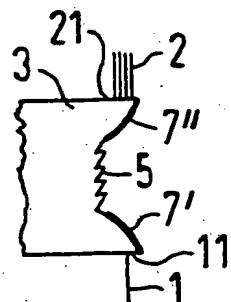
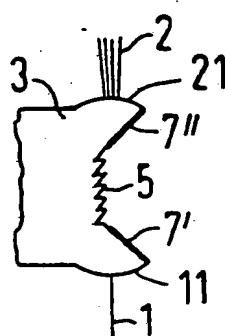


FIG 10



3216516

-12-

2/2

82 P 1367 DE

FIG 11.

